

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-258262

(43)Date of publication of application : 11.09.2002

(51)Int.Cl.

G02F 1/1335  
 G02F 1/1333  
 G02F 1/13363  
 G02F 1/1368  
 G09F 9/30

(21)Application number : 2001-053826

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 28.02.2001

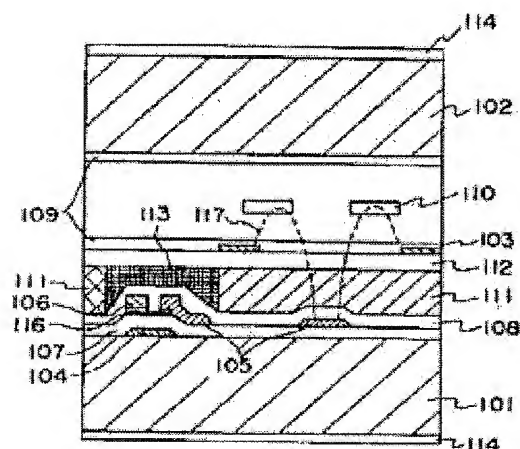
(72)Inventor : TOMIOKA YASUSHI  
 UMEDA HIROYUKI  
 KONDO KATSUMI

## (54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a liquid crystal display device which can operate on a low voltage, and provide high-quality images with less display unevenness caused by an afterimage phenomenon.

SOLUTION: The liquid crystal display device comprises a pair of first substrate 101 and a second substrate 102, at least one of which is transparent, a liquid crystal layer 110 and color filter layer 111 disposed between the first substrate 101 and the second substrate 102, a plurality of thin film transistors 116, which are placed on the first substrate 101 and connected to video signals wiring 106 and scanning signals wiring 104, common electrodes 103 which provide a reference potential, and pixel electrodes 105, which are connected to the thin film transistors 116 and placed opposite to the common electrodes 103 in the pixel area. In the liquid crystal display, the common electrodes 103 and the pixel electrodes 105 are disposed in different layers through the medium of a laminar interlayer insulating film comprising at least two layers including the color filter layer 111.



101: 第1の基板	110: 液晶層
102: 第2の基板	111: カラーフィルタ層
103: 共通電極	112: オーバーコート層
104: 走査信号電極	113: 遮光板
105: 画素電極	114: 偏光板
106: 映像信号電極	115: 薄膜トランジスタ
107: 絶縁膜	116: 半導体膜
108: 保護膜	117: 露部
109: 配向制御層	120: 共通電極配線



(2) 002-258262 (P2002-ch2; 62)

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも一方が透明な一对の第1の基板および第2の基板と、前記一对の基板の間に設けられた液晶層およびカラーフィルタ層と、前記カラーフィルタ層下側の前記第1の基板上に設けられ、映像信号配線および走査信号配線に接続された複数の薄膜トランジスタと、基準電位を与える共通電極と、前記薄膜トランジスタに接続されて画素領域において前記共通電極に対向配置された画素電極とを備え、

前記共通電極と前記画素電極は、前記カラーフィルタ層を含む少なくとも2層からなる層状の層間絶縁膜を介して互いに異なった層に配置され、前記共通電極と前記画素電極との間に前記層間絶縁膜を介して印加される電圧により、前記液晶層の液晶分子の配向方向を制御して表示を行うことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】 少なくとも一方が透明な一对の第1の基板および第2の基板と、前記一对の基板の間に設けられた液晶層およびカラーフィルタ層とを備え、

前記カラーフィルタ層は前記第1の基板近くに配置され、かつ前記液晶層は前記カラーフィルタ層と前記第2の基板との間に配置されて、

前記カラーフィルタ層下側の前記第1の基板上には、複数の走査信号配線および複数の映像信号配線と、前記映像信号配線および走査信号配線に接続された複数のトランジスタとが配置され、

前記複数の走査信号配線および映像信号配線で囲まれるそれぞれの領域で少なくとも1つの画素が構成されて、各画素には共通電極配線により複数の画素に渡って接続されて基準電位を与える共通電極と、前記トランジスタに接続されて前記画素領域において前記共通電極に対向配置された画素電極とが設けられ、

前記共通電極と前記画素電極は、前記カラーフィルタ層を含む少なくとも2層からなる層状の層間絶縁膜を介して互いに異なった層に配置され、前記共通電極と前記画素電極との間に前記層間絶縁膜を介して印加される電圧により、前記液晶層の液晶分子の配向方向を制御して表示を行うことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項3】 請求項2に記載の液晶表示装置において、前記共通電極は、前記映像信号配線および前記走査信号配線の少なくとも一部を絶縁膜を介して被覆していることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項4】 請求項3に記載の液晶表示装置において、前記絶縁膜は少なくとも2層からなる層間絶縁膜であることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項5】 請求項2～4のいずれかに記載の液晶表示装置において、前記層間絶縁膜のうち少なくとも一層が有機物であることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項6】 請求項2～5のいずれかに記載の液晶表示装置において、

前記映像信号配線または前記走査信号配線上の2種類のカラーフィルタ層の境界部分に絶縁性のオーバーコート層が設けられ、前記オーバーコート層上に前記共通電極が形成されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項7】 請求項2～6のいずれかに記載の液晶表示装置において、

前記カラーフィルタ層の上側に当該カラーフィルタを保護するオーバーコート層が設けられ、前記オーバーコート層上に前記共通電極が形成されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項8】 請求項2～7のいずれかに記載の液晶表示装置において、

前記共通電極または前記共通電極配線は、前記画素を囲むように格子状に形成されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項9】 請求項2に記載の液晶表示装置において、

前記カラーフィルタ層の上側に前記カラーフィルタを保護するオーバーコート層が設けられ、前記オーバーコート層上に前記画素電極が形成されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項10】 請求項2～9のいずれかに記載の液晶表示装置において、

前記オーバーコート層または前記層間絶縁膜は、感光性樹脂であることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項11】 請求項2～10のいずれかに記載の液晶表示装置において、

前記画素電極と前記共通電極の少なくとも一方は、透明電極で構成されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項12】 請求項11に記載の液晶表示装置において、

前記透明電極は、イオンドープ酸化チタン膜、またはイオンドープ酸化亜鉛膜（ZnO）で構成されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項13】 請求項2～10のいずれかに記載の液晶表示装置において、

前記共通電極または前記共通電極配線は、Al, Cr, Mo, Ta, Wの少なくとも1つを含む合金からなることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項14】 請求項13に記載の液晶表示装置において、

前記共通電極または前記共通電極配線の上側に反射防止層が形成されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項15】 請求項14に記載の液晶表示装置において、

前記反射防止層として、黒色顔料を含む膜が形成されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項16】 請求項14に記載の液晶表示装置にお

!(3) 002-258262 (P2002-ch?x62

いて、

前記反射防止層として、位相差フィルムが積層されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項17】 請求項14に記載の液晶表示装置において、

前記反射防止層として、前記共通電極または前記共通電極配線を、磁性体を含む積層構造にしたことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項18】 請求項2～17のいずれかに記載の液晶表示装置において、

前記液晶層と前記一對の基板上に形成されている配向制御膜との二つの界面における液晶分子の配向制御方向が、ほぼ同一方向であることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項19】 請求項18に記載の液晶表示装置において、

前記一對の基板上に形成されている配向制御膜は、少なくとも一方が光反応性の材料層であることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項20】 請求項2～19のいずれかに記載の液晶表示装置において、

前記液晶層のプレチルト角が5度以下であることを特徴とする液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、アクティブマトリクス型の液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】通常、液晶表示装置においては、一對の基板間に挟まれた液晶層の液晶分子に電界を印加することにより液晶分子の配向方向を変化させ、それにより生じた液晶層の光学特性の変化を利用して、表示を行う。

【0003】従来のアクティブ駆動型の液晶表示装置では、液晶を挟持する一對の基板のそれぞれに電極が設けられ、液晶に印加する電界の方向を基板界面にほぼ垂直になるように設定して、液晶の光旋光性を利用して表示を行うツイステッドネマチック（TN）表示方式が代表的である。しかし、このTN方式の液晶表示装置には視野角が狭いという欠点がある。

【0004】そこで、櫛歯電極を用いて、発生する電界が基板面にほぼ平行な成分を有するようにして液晶をほぼ面内で回転動作させ、液晶の複屈折性を用いて表示を行うインプレーン・スイッチング（In-Plane Switching: IPS）方式が提案されている（例えば、特開平6-22739号公報や特開平6-160878号公報等）。このIPS方式は液晶分子の面内スイッチングに起因し、従来のTN方式に比べて広視野角であるとともに、低負荷容量などの利点があり、TN方式に代わる液晶表示装置として有望視され、近年急速に進歩している技術である。また、電界を印加する少なくともどちらか

一方の電極を透明導電膜で構成することにより、透過率を向上させたIPS方式も提案されている（特開平9-73101号公報）。このような視角特性（輝度コントラスト比、階調・色調反転）に優れ、明るい液晶表示装置は、表示領域が大きなモニターやテレビなどへ向けた有力な技術である。

【0005】このような液晶表示装置を高精細化する場合には、薄膜トランジスタ（TFT; Thin Film Transistor）が形成されている基板側（アクティブマトリクス基板）とカラーフィルタ層（CF層）が形成されている基板（CF基板）との重ね合わせの精度もさらに厳しくなる。この重ね合わせ精度の低下、すなわちブラックマトリクスと走査電極配線や映像信号配線などとのアライメントの精度が低下すると、実効的な開口率の低下を招き、さらには遮光領域で本来は見えないドメインの露出などによるコントラスト比の低下などが発生し、高精細ディスプレイの性能低下という悪影響を及ぼす。そこで、例えば特開平4-253028号公報などで開示されているように、従来の縦電界方式では、TFT基板側にCF層、さらには遮光ブラックマトリクス（BM）を取り込み、重ね合わせ精度の裕度を格段に向上させる技術が開発されている。

【0006】そして、このようなCF層をアクティブマトリクス基板上に取り込み、上下基板の重ね合わせの精度を確保するようにした技術を、IPS横電界方式に適用した技術も提案されている（例えば、特開平11-190856号公報）。

【0007】また、液晶を駆動するための画素電極と共通電極を液晶層とCF層で挟み込み、実効的な液晶の駆動電圧の上昇を抑制する構造が提案されている（例えば、特開2000-111957号公報）。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来の技術のうち、特開平11-190856号公報の技術では、画素電極および共通電極の上層の絶縁膜の一部としてCF層を形成した場合には、残像の緩和を促進し、残像による表示不良の発生を抑制することができるが、液晶の駆動電圧を著しく上昇させてしまうという問題がある。

【0009】また、特開2000-111957号公報の技術では、液晶の駆動電圧の上昇は抑制できても、残像の緩和時間が増大するため、表示特性として残像抑制という点で課題が残る。またCF層やBM層をアクティブマトリクス基板上に形成した場合には、IPS方式で液晶を駆動するための画素電極や共通電極からの反射光を遮るものがなくなり、液晶表示装置を正面から見た場合に上記電極表面からの反射によりコントラスト比が低下するという問題もある。

【0010】本発明の課題は、低電圧で駆動でき、かつ残像現象による表示むらの少ない高画質の液晶表示装置

(4) 002-258262 (P2002-8 圖僑)

を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明の液晶表示装置は、少なくとも一方が透明な一对の第1の基板および第2の基板と、前記一对の基板の間に設けられた液晶層およびカラーフィルタ層と、前記カラーフィルタ層下側の前記第1の基板上に設けられ、映像信号配線および走査信号配線に接続された複数の薄膜トランジスタと、基準電位を与える共通電極と、前記薄膜トランジスタに接続されて画素領域において前記共通電極に対向配置された画素電極とを備え、前記共通電極と前記画素電極は、前記カラーフィルタ層を含む少なくとも2層からなる層状の層間絶縁膜を介して互いに異なった層に配置され、前記共通電極と前記画素電極との間に前記層間絶縁膜を介して印加される電圧により、前記液晶層の液晶分子の配向方向を制御して表示を行うことを特徴としている。

【0012】上記構成によれば、画素電極と共通電極とがカラーフィルタ層を含む層間絶縁膜を挟んで互いに異なった層に配置されているので、画素電極と共通電極とにより液晶分子を駆動するための電界は、層間絶縁膜を介して液晶層に与えられることになる。そのために、液晶層、層間絶縁膜、一对の基板内側の配向制御膜、およびそれらの界面で発生し蓄積する分極等による電荷を速く緩和させることができる。さらに、画素電極は共通電極に比べて層間絶縁膜を介して液晶層に電界を付与するため、電界が集中し易い電極のエッジ領域の電界の集中の度合いを効果的に緩和させることができる。その結果、残像特性の改善を図ることが可能となり、残像現象による表示むらの少ない高画質の液晶表示装置を実現できる。

【0013】また、液晶の駆動電圧は画素電極と共通電極間に介在する層間絶縁膜の一部を誘電率の比較的大きなカラーフィルタ層で代替しているため、一般的な絶縁性有機材料を用いる場合に比べ、液晶層に有効な電界を供給することが可能となり、液晶駆動時の電圧を低減することができる。

【0014】より具体的には、本発明の液晶表示装置は、少なくとも一方が透明な一对の第1の基板および第2の基板と、前記一对の基板の間に設けられた液晶層およびカラーフィルタ層とを備え、前記カラーフィルタ層は前記第1の基板近くに配置され、かつ前記液晶層は前記カラーフィルタ層と前記第2の基板との間に配置されて、前記カラーフィルタ層下側の前記第1の基板上には、複数の走査信号配線および複数の映像信号配線と、前記映像信号配線および走査信号配線に接続された複数の薄膜トランジスタとが配置され、前記複数の走査信号配線および映像信号配線で囲まれるそれぞれの領域で少なくとも1つの画素が構成されて、各画素には共通電極配線により複数の画素に渡って接続されて基準電位を与

える共通電極と、前記薄膜トランジスタに接続されて前記画素領域において前記共通電極に対向配置された画素電極とが設けられ、前記共通電極と前記画素電極は、前記カラーフィルタ層を含む少なくとも2層からなる層状の層間絶縁膜を介して互いに異なった層に配置され、前記共通電極と前記画素電極との間に前記層間絶縁膜を介して印加される電圧により、前記液晶層の液晶分子の配向方向を制御して表示を行うことを特徴としている。

【0015】上記の液晶表示装置を構成するに際しては、以下の要素を付加することができる。

(1) 前記共通電極は、前記映像信号配線および前記走査信号配線の少なくとも一部を絶縁膜を介して被覆している。

(2) 前記絶縁膜は少なくとも2層からなる層間絶縁膜である。

(3) 前記層間絶縁膜のうち少なくとも一層が有機物である。

(4) 前記映像信号配線または前記走査信号配線上の2種類のカラーフィルタ層の境界部分に絶縁性のオーバーコート層が設けられ、前記オーバーコート層上に前記共通電極が形成されている。

(5) 前記カラーフィルタ層の上側に当該カラーフィルタを保護するオーバーコート層が設けられ、前記オーバーコート層上に前記共通電極が形成されている。

(6) 前記共通電極または前記共通電極配線は、前記画素を囲むように格子状に形成されている。

(7) 前記カラーフィルタ層の上側に前記カラーフィルタを保護するオーバーコート層が設けられ、前記オーバーコート層上に前記画素電極が形成されている。

(8) 前記オーバーコート層または前記層間絶縁膜は感光性樹脂である。

(9) 前記画素電極と前記共通電極の少なくとも一方は透明電極で構成されている。

(10) 前記透明電極は、イオンドープ酸化チタン膜、またはイオンドープ酸化亜鉛膜( $ZnO$ )で構成されている。

【0016】(11) 前記共通電極または前記共通電極配線は、Al, Cr, Mo, Ta, Wの少なくとも1つを含む合金からなる。

(12) 前記共通電極または前記共通電極配線の上側に反射防止層が形成されている。

(13) 前記反射防止層として、黒色顔料を含む膜が形成されている。

(14) 前記反射防止層として、位相差フィルムが積層されている。

(15) 前記反射防止層として、前記共通電極または前記共通電極配線は磁性体を含む積層構造に形成されている。

(16) 前記液晶層と前記一对の基板上に形成されている配向制御膜との二つの界面における液晶分子の配向制

(5) 002-258262 (P2002-腺橋)

御方向が、ほぼ同一方向である。

(17) 前記一对の基板上に形成されている配向制御膜は、少なくとも一方が光反応性の材料層である。なお、前記光反射性の材料層に、略直線に偏光した光を照射すると、配向制御膜を形成することができる。

(18) 前記液晶層のプレチルト角が5度以下である。  
【0017】

【発明の実施の形態】以下に本発明の実施の形態を図面を参照しながら説明する。

(第1の実施の形態) まず、本発明の第1の実施の形態における液晶表示装置について、図1および図2を用いて説明する。図1はアクティブマトリクス基板の断面図、図2(a)はその平面図である。また図2(b)は(a)のA-A'線に沿った断面図、図2(c)は(a)のB-B'線に沿った断面図である。なお、図1は図2(a)のA-A'線に沿った断面の一部を示したものである。

【0018】本実施の形態の液晶表示装置では、ガラス基板101上には、クロムからなるゲート電極(走査信号電極)104および共通電極配線(コモン配線)120が配置され、これらゲート電極104および共通電極配線120を覆うように窒化シリコンからなるゲート絶縁膜107が形成されている。

【0019】また、ゲート電極104上には、ゲート絶縁膜107を介してアモルファスシリコンからなる半導体膜116が配置され、この半導体膜116はアクティブ素子である薄膜トランジスタ(TFT)の能動層として機能する。また、半導体膜116のパターンの一部に重畳するように、クロム・モリブデンよりなるドレイン電極(映像信号配線)106とソース電極(画素電極)105が配置され、これら全てを被覆するように窒化シリコンよりなる保護膜108が形成されている。

【0020】さらに、本実施の形態では、保護膜108上に、カラーフィルタ層111が遮光部113で画素ごとに区切られて配置されている。また、カラーフィルタ層111および遮光部113上は、透明な絶縁性材料からなるオーバーコート層(層間絶縁膜)112で覆われている。

【0021】またゲート絶縁膜107、保護膜108、遮光部113、およびオーバーコート層112を貫通して形成されたスルーホールを介して共通電極配線120に接続するコモン電極(共通電極)103が、オーバーコート層112上に配置されている。また、図2(a)から分かるように、平面的には1画素の領域においてその画素電極105に対向するように、共通電極配線120より引き出されている共通電極103が形成されている。

【0022】したがって、本実施の形態においては、画素電極105はカラーフィルタ層111の下層の保護膜108のさらに下層に配置され、画素電極105とカラ

ーフィルタ層111とを覆うように形成されているオーバーコート層112上に、共通電極103が配置された構成となっている。これらの複数の画素電極105と共通電極103とに挟まれた領域で、1画素が構成される構造となっている。また、以上のように構成した単位画素をマトリクス状に配置したアクティブマトリクス基板の表面、すなわち、共通電極103が形成されたオーバーコート層112上には、配向制御膜109が形成されている。この配向制御膜109の表面はラビング処理されている。

【0023】一方、ガラスよりなる対向基板102にも配向制御膜109が形成され、この配向制御膜109の表面もラビング処理されている。ガラス基板101と対向するガラス基板102が、配向制御膜109の面に対向配置され、これらの間に液晶組成物層110が配置されている。また、ガラス基板101の外側および対向基板102の外側には、偏光板114がそれぞれ形成されている。

【0024】以上のように構成されたTFT液晶表示装置では、電界無印加時には、液晶組成物層110における液晶分子は対向配置されている基板101、102面にはほぼ平行な状態となり、ラビング処理で規定された初期配向方向に向いた状態でホモジニアス配向している。ここで、ゲート電極104に電圧を印加して薄膜トランジスタ(TFT)をオンにすると、画素電極105と共通電極103の間の電位差により液晶組成物層110に電界117が印加され、液晶組成物が持つ誘電異方性と電界との相互作用により液晶分子は電界方向にその向きを変える。このとき、液晶組成物層110の屈折異方性と偏光板114の作用により光透過率を変化させて、本液晶表示装置は表示を行うことができる。

【0025】次に、本実施の形態における液晶表示装置の製造方法について簡単に説明する。まず、TFT並びに電極パターンの形成方法は、公知のフォトリソグラフィおよびエッチング技術を用いてパターンニングすることで、ガラス基板101上に形成する。

【0026】次に、カラーフィルタ層111は、例えば、赤色や緑色もしくは青色の染料・顔料を含んだ樹脂膜から構成する。また、遮光部113は、黒色の染料・顔料を含んだ樹脂膜から構成すればよい。また、金属を用いて遮光部を形成するようにしても良い。カラーフィルタ層111および遮光部113の形成方法としては、以下の方法を利用することができる。

(1) 染料溶解法; 染料、添加剤を溶解した樹脂溶液を塗布し、フォトリソグラフィ・エッチング技術を用いてパターンニングする方法。または、可溶性高分子材料でパターン形成後、酸性染料、反応性染料で着色する方法。

(2) 印刷法; 有機ビヒクル、エポキシ樹脂に顔料を粉砕添加した材料を用い、オフセット印刷、グラビアオフセット印刷し直接パターンニングする方法。



(6) 002-258262 (P2002-62)

(3) 顔料分散法; 着色剤として顔料を用いた樹脂を塗布し、フォトリソグラフィ・エッチング技術を用いてパターンニングする方法。

(4) 電着・ミセル電解法; 色素をミセル化、分散し電極上に色素のみ析出させ、パターンニングする方法。

(5) 着色フィルム転写法; ベースフィルムと着色感光性樹脂層からなる感光性フィルムを張り合わせパターン露光、剥離、現像し、パターンニングする方法。(6) インクジェット方式; 染料、樹脂と染料(顔料)をインクとして噴射し直接パターン化する方法。また遮光部のBMのみに利用できる方法として、無電解メッキ法という方法。

【0027】また、オーバーコート層112は、絶縁性、透明性に優れるアクリル系樹脂、エポキシアクリル系樹脂、またはポリイミド系樹脂などの熱硬化性樹脂を用いれば良い。また光硬化性の透明な樹脂を用いても良いし、ポロシロキサン系の樹脂など無機系の材料を用いても良い。さらには、オーバーコート層112が液晶配向制御膜を兼ねるものであっても良い。

【0028】以上のように、本実施の形態では、画素電極105と共通電極103との間にカラーフィルタ層111および絶縁層が配置されている。したがって、画素電極105と共通電極103とにより液晶分子110を駆動するための電界は、カラーフィルタ層111および絶縁層を介して液晶層に与えられることになる。このように構成することにより、液晶表示装置の残像特性を左右する残留直流電圧成分、すなわち、液晶層、配向制御膜、絶縁層およびそれらの界面で発生し蓄積する分極等による電荷を速く緩和させることができる。また、画素電極105は共通電極103に比べて絶縁層112、カラーフィルタ層111を介して液晶層に電界を付与するため、電界が集中し易い電極のエッジ領域の電界の集中の度合いを従来の場合より効果的に緩和させるため、上述したように残像特性の改善を図ることができる。

【0029】また、液晶の駆動電圧は画素電極105と共通電極103の間に介在する絶縁層の一部を誘電率の比較的大きなカラーフィルタ層111で代替しているため、一般的な絶縁性有機材料を用いる場合に比べ、液晶層に有効な電界を供給することが可能となり、液晶駆動時の電圧を低減することもできる。

【0030】したがって、本実施の形態によれば、一对の基板の重ね合わせのアライメントの裕度が格段に向上し生産性が向上することに加え、残像特性を著しく改善させることができ、さらに液晶を駆動する電圧を低減することができる。

【0031】また、画素電極105や共通電極103への配線がカラーフィルタ層111を横切っていないので、その分、製造工程を省略でき、液晶表示装置の量産性を高めることができる。

【0032】(第2の実施の形態)次に、本発明の第2

の実施の形態における液晶表示装置について、図3、図4および図5を用いて説明する。図3はアクティブマトリクス基板の断面図、図4(a)はその平面図である。また図4(b)は(a)のA-A'線に沿った断面図、図4(c)は(a)のB-B'線に沿った断面図である。なお、図3は図4(a)のA-A'線に沿った断面図の一部を示したものである。また、図5も図4(a)のA-A'線に沿った断面図で、図3とは異なる構成を示したものである。

【0033】本実施の形態の液晶表示装置では、ガラス基板101上には、クロムよりなるゲート電極104および共通電極配線120が配置され、このゲート電極104を覆うように窒化シリコンからなるゲート絶縁膜107が形成されている。またゲート電極104上には、ゲート絶縁膜107を介してアモルファスシリコンからなる半導体膜116が配置され、この半導体膜116はアクティブ素子である薄膜トランジスタの能動層として機能する。

【0034】また、半導体膜116のパターンの一部に重畳するようにクロム・モリブデンよりなるドレイン電極106とソース電極(画素電極)105が配置され、これら全てを被覆するように窒化シリコンよりなる保護膜108が形成されている。その保護膜108上には、カラーフィルタ層111が配置されている。また、カラーフィルタ層111は、オーバーコート層112で覆われている。このオーバーコート層112は、例えばアクリル樹脂などの透明な材料から構成されている。また、画素電極105はITO(In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:Sn)などの透明電極から構成されている。共通電極103は、ゲート絶縁膜107、保護膜108、カラーフィルタ層111およびオーバーコート層112を貫通するスルーホールを介し、共通電極配線120に接続されている。

【0035】液晶を駆動する電界を与える場合に、画素電極105と対をなす共通電極103は、平面的に1画素の領域を囲うように形成されている。また、この共通電極103は、カラーフィルタ層111の上のオーバーコート層112上に配置されている。そして、この共通電極103は、上部から見たときに下層に配置されているドレイン電極106、走査信号配線104および能動素子であるTFTを隠すように配置され、遮光層を兼ねている。なお、以上のように構成した単位画素をマトリクス状に配置したアクティブマトリクス基板の表面、すなわち、オーバーコート層112上およびその上に形成された共通電極103の上には、配向制御膜109が形成されている。この配向制御膜109の表面はラビング処理されている。

【0036】一方、ガラスからなる対向基板102にも配向制御膜109が形成され、その表面もラビング処理されている。そして、ガラス基板101と対向基板102が、配向制御膜109の形成面に対向配置され、これ

(7) 002-258262 (P2002-DM62)

らの間に液晶組成物層110が配置されている。また、ガラス基板101の外側および対向基板102の外側には、偏光板114がそれぞれ形成されている。

【0037】このように本実施の形態においても、第1の実施の形態と同様に、画素電極105はカラーフィルタ層111および保護膜108の下層に配置され、画素電極105とカラーフィルタ層111とを覆うように形成されているオーバーコート層112上に共通電極103が配置された構成となっている。また共通電極103の電気抵抗が十分低い場合には、共通電極103は最下層に形成されている共通電極配線120も兼ねることができる。その際には、最下層に配置している共通電極配線120の形成およびそれに伴うスルーホールを加工を省くことができる。

【0038】本実施の形態では、図4(a)に示すように、格子状に形成された共通電極103に囲まれた領域で1画素が構成され、さらにその1画素は共通電極103と画素電極105により4つの領域に分割されている。

【0039】以上のように構成されたTFT液晶表示装置では、電界無印加時には、液晶組成物層110における液晶分子は対向配置されている基板101、102面にほぼ平行な状態となり、ラビング処理で規定された初期配向方向に向いた状態でホモジニアス配向している。ここで、ゲート電極104に電圧を印加して薄膜トランジスタ(TFT)をオンにすると、画素電極105と共通電極103の間の電位差により液晶組成物層に電界117を印加され、液晶組成物が持つ誘電異方性と電界との相互作用により液晶分子110は電界方向にその向きを変える。このとき液晶組成物層の屈折異方性と偏光板114の作用により光透過率が変化して、本液晶表示装置を表示させることができる。

【0040】また、本実施の形態によれば、図5(a)に示すように画素電極105上の保護膜108をエッチング処理により剥離除去し、その上にカラーフィルタ層111を形成することにより、液晶の駆動電圧を低減することができる。

【0041】また、本実施の形態によれば、共通電極103が遮光層を兼ねるためBMを形成する必要がない。その場合に、カラーフィルタ層の形成時に隣接画素間でカラーフィルタ層111の混色を防止するために、図4および図5(a)に示すように、カラーフィルタ層間の重なりを持たないように隙間をあけて形成する。その後、その上に形成するオーバーコート層112で平坦化させることにより、その境界領域上にその後形成される共通電極103を凸凹のない様な電極パターンとして形成することができ、遮光層としての効果をより確実に確保することができる。または、図5(b)に示すように隣接画素間でカラーフィルタ層の混色がなくカラーフィルタ層が重なる場合においても、その上にオーバー

コート層112を形成することによりその境界領域が平坦化され、その上部に形成される共通電極103を凹凸のない様な電極パターンに形成でき遮光層としての効果を確保することができる。

【0042】また、本実施の形態において、共通電極103を金属電極で形成した場合には、その金属表面からの外光の反射が発生し、液晶表示装置としてのコントラスト比の低下を誘発する恐れがある。そこで、このような場合には、(i)遮光層のように黒色顔料を含む膜を形成するか、または(ii)位相差フィルムを積層するか、または(iii)共通電極の構成材料を磁性体を含む積層構造とするかして、共通電極103の上に反射防止層を形成することにより対策を図ることができる。

【0043】以上のように、本実施の形態では、第1の実施の形態と同様に、画素電極105と共通電極103との間にカラーフィルタ層111および絶縁層が配置されている。したがって、画素電極105と共通電極103とにより液晶分子110を駆動するための電界は、カラーフィルタ層111および絶縁層を介して液晶層に与えられることになる。このような構成にすることにより液晶表示装置の残像特性を左右する残留直流電圧成分、すなわち、液晶層、配向制御膜、絶縁層およびそれらの界面で発生し蓄積する分極等による電荷を速く緩和させることができる。また、画素電極105は共通電極103に比べて絶縁層112、カラーフィルタ層111を介して液晶層に電界を付与するため、電界が集中し易い電極のエッジ領域の電界の集中の度合いを従来の場合より効果的に緩和させるため、上述のように残像特性の改善を図ることができる。

【0044】また、液晶の駆動電圧は画素電極105と共通電極103の間に介在する絶縁層の一部を誘電率の比較的大きなカラーフィルタ層111で代替しているため、一般的な絶縁性有機材料を用いる場合に比べ、液晶層に有効な電界を供給することが可能で、液晶駆動時の電圧を低減する効果がある。

【0045】したがって、本実施の形態によれば、一對の基板の重ね合わせのアライメントの裕度が格段に向上し生産性が向上することに加え、残像特性が著しく改善させることができ、さらに液晶を駆動する電圧を低減することができる。また本実施の形態によれば、共通電極配線120が遮光層も兼ねているので、カラーフィルタ層の製造工程を簡略化することができる。

【0046】また、上記の第1、第2の実施の形態においては、1つの画素における共通電極と画素電極から構成される表示領域は複数組設けることが可能である。このように複数組設けることによって、1つの画素が大きい場合でも、画素電極と共通電極との間の距離を短くできるので、液晶を駆動させるために印加する電圧を小さくできる。

【0047】(第3の実施の形態)次に、本発明の第3



(8) 002-258262 (P2002-62)

の実施の形態における液晶表示装置について、図6、図7および図8を用いて説明する。図6はアクティブマトリクス基板の断面図、図7(a)はその平面図である。また図7(b)は(a)のA-A'線に沿った断面図である。なお、図6は図7(a)のA-A'線に沿った断面の一部を示しているが、図7(b)とは異なる層構成の断面を示している。また図8は図7(a)のA-A'線に沿った断面の図6とは異なる構成を示している。

【0048】本実施の形態の液晶表示装置では、ガラス基板101上には、クロムよりなるゲート電極(走査信号電極)104ならびに共通電極配線120が配置され、共通電極配線120上に透明電極からなる面状の共通電極103が形成されている。そして、このゲート電極104ならびに共通電極配線120、共通電極103を覆うように窒化シリコンからなるゲート絶縁膜107が形成されている。

【0049】また、ゲート電極104上には、ゲート絶縁膜107を介してアモルファスシリコンからなる半導体膜116が配置され、この半導体膜116は薄膜トランジスタ(TFT)の能動層として機能するようになっている。また、半導体膜116のパターンの一部に重畳するようにクロム・モリブデンよりなるドレイン電極106およびソース電極(画素電極)105が配置され、これらドレイン電極106、ソース電極105およびTFTの部分に被覆するように、窒化シリコンよりなる保護膜108がパターン化して形成されている。

【0050】本実施の形態では、保護膜108上に、カラーフィルタ層111が遮光部113で区切られて配置されている。また、カラーフィルタ層111および遮光部113の上は、透明な絶縁材料からなるオーバーコート層(層間絶縁膜)112で覆われている。

【0051】そして、透明電極からなる画素電極105がオーバーコート層112上に配置され、この画素電極105は、ゲート絶縁膜107、保護膜108、カラーフィルタ層111およびオーバーコート層112を貫通して形成されたスルーホールを介してソース電極105に接続されている。また、平面的には、図7(a)で示されるように1画素の領域においてその画素電極105に対向するように、最下層に透明電極からなる共通電極103が形成されている。

【0052】したがって、本実施の形態においては、画素電極105および共通電極103はカラーフィルタ層111および絶縁膜を挟んで絶縁性を確保しつつ、画素に開口部で一方の電極を他方の電極に実質的に全部の面積で重畳させて付加容量を形成し、画素の開口部の面積を減少させることなくその重畳部分の付加容量を保持容量として活用することが可能である。

【0053】また、以上のように構成した単位画素をマトリクス状に配置したアクティブマトリクス基板の表面、すなわち、オーバーコート層112およびその上に

形成された画素電極105の上には、配向制御膜109が形成され、その表面はラビング処理されている。

【0054】一方、ガラスよりなる対向基板102にも配向制御膜109が形成され、その表面もラビング処理されている。ガラス基板101と対向基板102が、配向制御膜109形成面に対向配置され、これらの間に液晶組成物層110が配置されている。また、ガラス基板101の外側および対向基板102の外側には、偏光板114がそれぞれ形成されている。

【0055】以上のように構成されたTFT液晶表示装置では、電界無印加時には、液晶組成物層110における液晶分子は対向配置されている基板101、102面にはほぼ平行な状態となり、ラビング処理で規定された初期配向方向に向いた状態でホモジニアス配向している。ここで、ゲート電極104に電圧を印加して薄膜トランジスタ(TFT)をオンにすると、画素電極105と共通電極103の間の電位差により液晶組成物層に電界117を印加され、液晶組成物が持つ誘電異方性と電界との相互作用により液晶分子110は電界方向にその向きを変える。このとき液晶組成物層の屈折異方性と偏光板114の作用により光透過率が変化し、本液晶表示装置は表示を行うことができる。

【0056】また、本実施の形態によれば、図8(a)に示すようにカラーフィルタ層111の上層に直接画素電極105を形成し、その上にオーバーコート層112を形成することにより、このアクティブマトリクス基板の表面を平坦化し、配向制御膜109のラビング処理を容易にすることも可能である。

【0057】さらに図8(b)に示すように、共通電極103の上に形成されるゲート絶縁膜104をエッチング処理により選択的に剥離除去し、その上にカラーフィルタ層111を形成することができる。その際には、先に述べたカラーフィルタ層および遮光層の形成方法の中の電着法、ミセル電解法を利用することが可能となり、カラーフィルタ層の製造工程を簡略化することができる。また、上記の図8(a)、(b)に示すような構成にすることにより、液晶の駆動電圧を低減することができる。

【0058】以上のように、本実施の形態では、第1、第2の実施の形態と同様に、画素電極105と共通電極103との間にカラーフィルタ層111および絶縁層が配置されている。したがって、画素電極105と共通電極103とにより液晶分子110を駆動するための電界は、カラーフィルタ層111および絶縁層を介して液晶層に与えられることになる。このような構成にすることにより、液晶表示装置の残像特性を左右する残留直流電圧成分を速く緩和させることができる。また、画素電極105は、共通電極103に比べて絶縁層112、カラーフィルタ層111を介して液晶層に電界を付与するため、電界が集中し易い電極のエッジ領域の電界の集中の

(9) 002-258262 (P2002-H62)

度合いを従来の場合より効果的に緩和させることができ、これにより残像特性が改善される。

【0059】また、液晶の駆動電圧は画素電極と共通電極の間に介在する絶縁層の一部を誘電率の比較的大きなカラーフィルタ層で代替しているため、一般的な絶縁性有機材料を用いる場合に比べ、液晶層に有効な電界を供給することが可能で、液晶駆動時の電圧を低減する効果がある。

【0060】したがって、本実施の形態によれば、一對の基板の重ね合わせのアライメントの裕度が格段に向上し生産性が向上することに加え、残像特性が著しく改善させることができ、さらに液晶を駆動する電圧を低減することができる。

【0061】また、上記の第1～3の実施の形態の液晶表示装置においても、画素電極と共通電極の少なくとも一方を構成する透明導電膜の材料としては、特に制限はないが、加工の容易さ、信頼性の高さ等を考慮してインジウム－チン－オキサイド（ITO）のようなチタン酸化物にイオンドーパされた透明導電膜、またはイオンドーパされた亜鉛酸化物が望ましい。

【0062】また、上記のようなラビング処理により配向制御をするポリイミド配向制御膜層ではなく、選択的に光化学反応を生じさせるように偏光光照射処理された光反応性配向制御膜を用いても良い。

【0063】一般的に、光反応性配向制御膜は強いねじれ結合と十分な（数度以上）界面チルト角を付与することが困難とされてきた配向制御方法であるが、IPS方式においては従来のTN方式に代表される縦電界方式と異なり界面チルトが原理的に必要なく、界面チルト角が小さいほど視角特性が良いことが知られている。上記の光反応性配向制御膜では界面チルト角が非常に小さなものとなることは逆に好都合であり、良好な視角特性が期待できる。

【0064】

【実施例】以下、実施例について説明する。

（実施例1）まず、上記第1の実施の形態に関する実施例について、図1および図2を用いて説明する。本実施例においては、液晶表示装置の製造に際して、基板101、102としては、厚みが0.7mmで表面を研磨したガラス基板を用いる。

【0065】薄膜トランジスタ115は画素電極105、信号電極106、走査電極104およびアモルファスシリコン116から構成される。走査電極104、共通電極配線120および信号電極106、画素電極105はすべてクロム膜をパターニングして形成し、画素電極105と共通電極103との間隔は7μmとした。なお、共通電極103と画素電極105については低抵抗でパターニングの容易なクロム膜を使用した。ITO膜を使用して透明電極を構成し、より高い輝度特性の達成することも可能である。ゲート絶縁膜107と保護絶

縁膜108は窒化珪素からなり、膜厚はそれぞれ0.3μmとした。

【0066】また、その上のカラーフィルタ層111の形成には、顔料分散方式を用い、ネガ型の感光性アクリル樹脂中にR、G、Bの3色の顔料がそれぞれ分散された顔料分散レジストを塗布し、フォトマスクを用いて露光、現像し、その後ポストバークする工程を、R、G、Bの3回繰り返すことにより所定のパターンを形成した。その後、同様に、カーボンブラックの黒色顔料を含んだポリイミド樹脂とそのパターニングに用いるボジレジストの露光、現像処理により格子状のブラックマトリクス113を形成した。

【0067】その上にはアクリル系樹脂を塗布し、220℃、1時間の加熱処理により透明で絶縁性のあるオーバーコート層112を形成した。

【0068】次に、フォトリソグラフィ、エッチング処理により、図2（c）に示すように共通電極配線120までスルーホールを形成し、共通電極配線120と接続する共通電極103をパターニングして形成した。

【0069】その結果、単位画素内では図2（a）に示すように、画素電極105が3本の共通電極103の間に配置されている構成となり、画素数は1024×3

（R、G、Bに対応）本の信号電極106と768本の走査電極104とから構成される1024×3×768個とするアクティブマトリクス基板を形成した。

【0070】次に、配向制御膜として、p-フェニレンジアミンと3, 3', 4, 4'-ビフェニルテトラカルボン酸二無水物からなるポリアミック酸ワニスを上記アクティブマトリクス基板の上に印刷形成して220℃/30分の熱処理を行い、約80nmの緻密なポリイミド配向制御膜109を形成した。

【0071】同様に、裏面にITOを成膜したもう一方のガラス基板102の表面にも同様のポリアミック酸ワニスを印刷形成し、220℃/30分の熱処理を行い、約80nmの緻密なポリイミド配向制御膜109を形成した。次に、ラビングローラに取り付けたバフ布で配向制御膜109の表面をラビング処理し、液晶配向能を付与した。

【0072】本実施例では配向能を付与する方法としてラビング法を用いたが、それ以外の例えば紫外線硬化型樹脂溶液を塗布して配向制御膜とし、それに偏光紫外線を照射して光化学反応を生じさせることにより液晶配向能を付与する方法や、水面上に展開した有機分子膜を基板上に引き上げて形成した配向性の良い多層膜を配向制御膜として用いる方法なども利用できる。

【0073】特に後者の二つの方法は、従来十分大きな界面チルト角を付与することが困難とされてきた配向制御方法であるが、IPS方式においては従来のTN方式に代表される縦電界方式と異なり界面チルト角が原理的に必要ないため、IPS方式との組み合わせにより量産

(10) 2002-258262 (P2002-C) 62

性などの実用性を向上させることができる。

【0074】次に、これらの2枚の基板をそれぞれの液晶配向能を有する表面を相対向させて、分散させた球形のポリマビーズからなるスペーサを介在させて、周辺部にシール剤を塗布し、セルを組み立てた。2枚の基板のラビング方向は互いにほぼ並行で、かつ印加電界方向となす角度を75度とした。このセルに誘電異方性 $\Delta\epsilon$ が正でその値が10.2(1kHz、20℃)であり、屈折率異方性 $\Delta n$ が0.075(波長590nm、20℃)、ねじれ弾性定数K<sub>2</sub>が7.0pN、ネマティック-等方相転移温度T(N-I)が約76℃のネマチック液晶組成物Aを真空中で注入し、紫外線硬化型樹脂からなる封止材で封止した。液晶層の厚み(ギャップ)は4.2 $\mu$ mの液晶パネルを製作した。このパネルのリタレーション( $\Delta n d$ )は、約0.31 $\mu$ mとなる。また、このパネルに用いた配向制御膜と液晶組成物と同等のものをを用いてホモジニアス配向のセルを作製し、クリスタローテーション法を用いて液晶のプレチルト角を測定したところ約2度を示した。このパネルを2枚の偏光板114で挟み、一方の偏光板の偏光透過軸を上記のラビング方向とほぼ平行とし、他方をそれに直交するように配置した。その後、駆動回路、バックライトなどを接続してモジュール化し、アクティブマトリクス液晶表示装置を得た。本実施例では低電圧で暗表示、高電圧で明表示となるノーマリクローズ特性とした。

【0075】次に、本実施例の液晶表示装置について表示品位を評価したところ、高品位の表示が確認されるとともに、中間調表示時における広視野角が確認された。

【0076】また、次に、本実施例の液晶表示装置について画像の焼き付け、残像を定量的に測定するため、ホトダイオードを組合せたオシロスコープを用いて評価した。まず、画面上に最大輝度でウインドウのパターンを30分間表示し、その後、残像が最も目立つ中間調表示、ここでは輝度が最大輝度の10%となるように全面を切り換え、ウインドウのエッジ部のパターンが消えるまでの時間を残像緩和時間として評価した。但し、ここで許容される残像緩和時間は5分以下である。

【0077】その結果、残像の緩和時間は1分以下であり、目視による画質残像検査においても、画像の焼き付け、残像による表示むらも一切見られず、高い表示特性が得られた。また最大の輝度を与える時の液晶の駆動電圧は約6.6Vであった。

【0078】(実施例2)上記第2の実施の形態に関する実施例について、図3および図4を用いて説明する。本実施例においては、液晶表示装置の製造に際して、基板101、102としては、厚みが0.7mmで表面を研磨したガラス基板を用いる。

【0079】薄膜トランジスタ115は画素電極105、信号電極106、走査電極104およびアモルファスシリコン116から構成される。走査電極104はア

ルミニウム膜をパターニングし、共通電極配線120および信号電極106はクロム膜をパターニングし、画素電極105はITO膜をパターニングして形成した。ゲート絶縁膜107と保護絶縁膜108は窒化珪素からなり、膜厚はそれぞれ0.3 $\mu$ mとした。

【0080】またその上のカラーフィルタ層111の形成には、顔料分散方式を用い、ネガ型の感光性アクリル樹脂中にR、G、Bの3色の顔料がそれぞれ分散された顔料分散レジストを塗布し、フォトマスクを用いて露光、現像し、その後ポストバークする工程を、R、G、Bの3回繰り返すことにより所定のパターンを形成した。

【0081】次に、フォトリソグラフィ、エッチング処理により、図4(c)に示すように共通電極配線120まで約10 $\mu$ m径の円筒状にスルーホールを形成し、その上にはアクリル系樹脂を塗布し、220℃、1時間の加熱処理により透明で絶縁性のある誘電率約4のオーバーコート層112を約1 $\mu$ m厚に形成した。このオーバーコート膜112により、表示領域の画素電極105の段差起因の凹凸、ならびに隣接する画素間のカラーフィルタ層111の境界部分の段差凹凸を平坦化した。

【0082】その後、約7 $\mu$ m径に上記スルーホール部を再度エッチング処理し、その上から共通電極配線120と接続する共通電極103をITO膜をパターニングして形成した。その際、画素電極105と共通電極103との間隔は7 $\mu$ mとした。さらにこの共通電極103は映像信号配線106、走査信号配線104および薄膜トランジスタ115の上部を覆い画素を囲むように格子状に形成し、遮光層を兼ねるようにした。

【0083】その結果、単位画素内では図4(a)に示すように、画素電極105が3本の共通電極103の間に配置されている構成となり、画素数は1024×3

(R、G、Bに対応)本の信号電極106と768本の走査電極104とから構成される1024×3×768個とするアクティブマトリクス基板を形成した。

【0084】次に、配向制御膜109およびその配向処理方法は実施例1と同様とした。本実施例でも配向能を付与する方法としてラビング法を用いたが、それ以外の例えば紫外線硬化型樹脂溶液を塗布して配向制御膜とし、それに偏光紫外線光を照射して光化学反応を生じさせることにより液晶配向能を付与する方法や、水面上に展開した有機分子膜を基板上に引き上げて形成した配向性の良い多層膜を配向制御膜として用いる方法なども利用できる。特に後者の二つの方法は、従来、十分大きな界面チルト角を付与することが困難とされてきた配向制御方法であるが、IPS方式においては従来のTN方式に代表される縦電界方式と異なり界面チルト角が原理的に必要ないため、IPS方式との組み合わせにより量産性などの実用性を向上させることができる。

【0085】次に、これらの2枚の基板をそれぞれの液

( 1 ) 0 2 - 2 5 8 2 6 2 ( P 2 0 0 2 - L 碓 橋 )

晶配向能を有する表面を相対向させて、分散させた球形のポリマービーズからなるスペーサを介在させて、周辺部にシール剤を塗布し、セルを組み立てた。2枚の基板のラビング方向は互いにほぼ並行で、かつ印加電界方向とのなす角度を75度とした。このセルに誘電異方性 $\Delta\epsilon$ が正でその値が10.2(1kHz、20℃)であり、屈折率異方性 $\Delta n$ が0.075(波長590nm、20℃)、ねじれ弾性定数K<sub>2</sub>が7.0pN、ネマティック一等方相転移温度T(N-I)が約76℃のネマチック液晶組成物Aを真空中で注入し、紫外線硬化型樹脂からなる封止材で封止した。液晶層の厚み(ギャップ)は4.2 $\mu$ mの液晶パネルを製作した。このパネルのリタレーション( $\Delta n d$ )は、約0.31 $\mu$ mとなる。また、このパネルに用いた配向制御膜と液晶組成物と同等のものをを用いてホモジニアス配向のセルを作製し、クリスタルローテーション法を用いて液晶のプレチルト角を測定したところ約2度を示した。このパネルを2枚の偏光板114で挟み、一方の偏光板の偏光透過軸を上記のラビング方向とほぼ平行とし、他方をそれに直交するように配置した。その後、駆動回路、バックライトなどを接続してモジュール化し、アクティブマトリクス液晶表示装置を得た。本実施例では低電圧で暗表示、高電圧で明表示となるノーマリクローズ特性とした。

【0086】次に、本実施例の液晶表示装置について表示品位を評価したところ、実施例1の液晶表示装置に比べて開口率が高く、高品位の表示が確認されるとともに、中間調表示時における広視野角も確認された。

【0087】また、実施例1と同様にして、本実施例の液晶表示装置について画像の焼き付け、残像の緩和時間を定量評価したところ、残像の緩和時間は1分以下であり、目視による画質残像検査においても、画像の焼き付け、残像による表示むらも一切見られず、高い表示特性が得られた。また液晶の駆動電圧も約7Vと実施例1の場合とほぼ同じであった。

【0088】(実施例3)次に、実施例3について説明する。本実施例では、共通電極103の材料をITO膜からクロム膜に変更し、各画素の1個の割合で形成されていた共通電極配線120と共通電極103を接続するためのスルーホールをRGB画素に1個の割合として、スルーホールの形成する割合を1/3に低減した。それ以外は実施例2と同様にして液晶表示装置を作製し、本実施例の液晶表示装置について表示品位を評価したところ、実施例2の液晶表示装置と同等の高品位の表示が確認された。また中間調表示時における広視野角も確認された。

【0089】また、実施例1と同様にして、本実施例の液晶表示装置について画像の焼き付け、残像の緩和時間を定量評価したところ、残像の緩和時間は実施例2と同様に1分以下であり、目視による画質残像検査においても、画像の焼き付け、残像による表示むらも一切見られ

ず、高い表示特性が得られた。また液晶の駆動電圧も約6.5Vと実施例1とほぼ同じであった。

【0090】(実施例4)次に、実施例4について説明する。本実施例では、実施例3と同様に、共通電極103の材料をITO膜からクロム膜に変更し、その共通電極103のパターニング後、クロムからなる共通電極103の上に位相差フィルムを張り付け、共通電極のパターンと同様になるようにパターニングしてそれ以外の領域から除去し、それ以外は実施例2と同様にして液晶表示装置を作製した。ここでは、位相差フィルムとしてUV硬化型の液晶アクリレート膜を用いたため、フォトリソグラフィ技術を用いて容易にパターニングが可能であった。

【0091】次に、本実施例の液晶表示装置について表示品位を評価したところ、開口率は実施例3の液晶表示装置と同等であるが、高いコントラスト比の高品位の表示が確認された。また中間調表示時における広視野角も確認された。

【0092】また、実施例1と同様にして、本実施例の液晶表示装置について画像の焼き付け、残像の緩和時間を定量評価したところ、残像の緩和時間は実施例3と同様に1分以下であり、目視による画質残像検査においても、画像の焼き付け、残像による表示むらも一切見られず、高い表示特性が得られた。また液晶の駆動電圧も約6.5Vと実施例1とほぼ同じであった。

【0093】(実施例5)次に、実施例5について説明する。本実施例では、実施例4と同様に、共通電極103の材料をITO膜からクロム膜に変更し、その共通電極103のパターニング後、クロムからなる共通電極103の上に遮光層に用いるカーボンブラックを含有する黒色顔料樹脂を共通電極のパターンと同様になるようにパターニングして形成した。それ以外は実施例4と同様にして液晶表示装置を作製した。

【0094】次に、本実施例の液晶表示装置について表示品位を評価したところ、実施例4の液晶表示装置と同等の高品位の表示が確認され、また中間調表示時における広視野角も確認された。

【0095】また、実施例1と同様にして、本実施例の液晶表示装置について画像の焼き付け、残像の緩和時間を定量評価したところ、残像の緩和時間は実施例4と同様に1分以下であり、目視による画質残像検査においても、画像の焼き付け、残像による表示むらも一切見られず、高い表示特性が得られた。また液晶の駆動電圧も約6.5Vと実施例1とほぼ同じであった。

【0096】(実施例6)次に、実施例6について説明する。本実施例では、液晶表示装置のセルギャップ制御に用いているポリマービーズからなるスペーサの代わりに、あらかじめアクティブマトリクス基板の配向制御膜を形成する前にネガ型の感光性のアクリル系樹脂を塗布・露光・現像処理により、約10 $\mu$ m径の柱状にパター

( 2 ) 0 2 - 2 5 8 2 6 2 ( P 2 0 0 2 - D 6 2

ニングして、各画素のTFT部分の近傍で走査配線104の上層の遮光層である共通電極103上に形成し、その後配向制御膜を形成した。

【0097】上記の工程以外は実施例3と同様にして液晶表示装置を作製した。そして、本実施例の液晶表示装置について表示品位を評価したところ、実施例3の液晶表示装置に比べて高いコントラスト比を示す高品位の表示が確認された。また中間調表示時における広視野角も確認された。これは、実施例3では画素内にランダムに分布するスペーサビーズ周りの液晶の配向の乱れに起因した光漏れが見られたが、本実施例ではその光漏れが完全に除去されたためと考えられる。

【0098】また、実施例1と同様にして、本実施例の液晶表示装置について画像の焼き付け、残像の緩和時間を定量評価したところ、残像の緩和時間は実施例2と同様に1分以下であり、目視による画質残像検査においても、画像の焼き付け、残像による表示むらも一切見られず、高い表示特性が得られた。また液晶の駆動電圧も約6.5Vと実施例1とほぼ同じであった。

【0099】(実施例7)次に、上記第3の実施の形態に関する実施例について、図6および図7を用いて説明する。本実施例においては、液晶表示装置の製造に際して、基板101、102としては、厚みが0.7mmで表面を研磨したガラス基板を用いる。

【0100】薄膜トランジスタ115は画素電極105、信号電極106、走査電極104およびアモルファスシリコン116から構成される。走査電極104はアルミニウム膜をパターンニングし、共通電極配線120および信号電極106はクロム膜をパターンニングし、共通電極103はITO膜を面状にパターンニングして共通配線電極120上に接続して形成した。ゲート絶縁膜107と保護絶縁膜108は窒化珪素からなり、膜厚はそれぞれ0.3 $\mu$ mとした。

【0101】その上に、画素間の境界領域にクロム膜および酸化クロム膜の積層された低反射率の遮光膜をパターン形成した。またその上のカラーフィルタ層111の形成には、着色フィルム転写方式を用い、ベースフィルムとR、G、Bの3色に着色した感光性樹脂からなる感光性フィルムをアクティブマトリクス基板上に張り合わせた後ベースフィルムを剥離し、フォトマスクを用いて露光、現像し、その後ポストバークする工程を、R、G、Bの3回繰り返すことにより所定のパターンを形成した。

【0102】次に、フォトリソグラフィ、エッチング処理により、図7(b)に示すようにソース電極105まで約10 $\mu$ m径の円筒状にスルーホールを形成し、その上にはアクリル系樹脂を塗布し、220℃、1時間の加熱処理により透明で絶縁性のある誘電率約4のオーバーコート層112を約0.2 $\mu$ m厚に形成した。このオーバーコート膜112により表示領域の画素電極105の

段差起因の凹凸ならびに隣接する画素間であるBM遮光層の上のカラーフィルタ層111の境界部分の段差凹凸を平坦化した。

【0103】その後、約7 $\mu$ m径に上記スルーホール部を再度エッチング処理し、その上からソース電極105と接続する画素電極103をITO膜をパターンニングして形成した。その際、画素電極105と共通電極103との間隔は4 $\mu$ mとした。

【0104】その結果、単位画素内では図7(a)に示すように、5本の画素電極105とベタの共通電極103の構成となり、画素数は1024 $\times$ 3(R、G、Bに対応)本の信号電極106と768本の走査電極104とから構成される1024 $\times$ 3 $\times$ 768個とするアクティブマトリクス基板を形成した。

【0105】なお、本実施例においては画素電極を5本としているが、画素のサイズに合わせて画素電極の櫛歯上部分の間隔を狭めて櫛歯部分の本数を増やすことも可能である。

【0106】次に、配向制御膜109およびその配向処理方法は実施例1と同様とした。本実施例でも配向能を付与する方法としてラビング法を用いたが、それ以外の例えば紫外線硬化型樹脂溶液を塗布して配向制御膜とし、それに偏光紫外線光を照射して光化学反応を生じさせることにより液晶配向能を付与する方法や、水面上に展開した有機分子膜を基板上に引き上げて形成した配向性の良い多層膜を配向制御膜として用いる方法なども利用できる。特に後者の二つの方法は、従来十分大きな界面チルト角を付与することが困難とされてきた配向制御方法であるが、IPS方式においては従来のTN方式に代表される縦電界方式と異なり界面チルト角が原理的に必要ないため、IPS方式との組み合わせにより量産性などの実用性を向上させることができる。

【0107】次に、これらの2枚の基板をそれぞれの液晶配向能を有する表面を相対向させて、分散させた球形のポリマビーズからなるスペーサを介在させて、周辺部にシール剤を塗布し、セルを組み立てた。2枚の基板のラビング方向は互いにほぼ並行で、かつ印加電界方向とのなす角度を15度とした。このセルに誘電異方性 $\Delta\epsilon$ が負でその値が-2.2(1kHz、20℃)であり、屈折率異方性 $\Delta n$ が0.1(波長590nm、20℃)のネマチック液晶組成物Bを真空中で注入し、紫外線硬化型樹脂からなる封止材で封止した。液晶層の厚み(ギャップ)は3.5 $\mu$ mの液晶パネルを作製した。このパネルのリタデーション( $\Delta n d$ )は、約0.35 $\mu$ mとなる。また、このパネルに用いた配向制御膜と液晶組成物と同等のものをを用いてホモジニアス配向のセルを作製し、クリスタルローテーション法を用いて液晶のプレチルト角を測定したところ約2度を示した。このパネルを2枚の偏光板114で挟み、一方の偏光板の偏光透過軸を上記のラビング方向とほぼ平行とし、他方をそれに直



( 3 ) 1 0 2 - 2 5 8 2 6 2 ( P 2 0 0 2 - 1 a 6 2

交するように配置した。その後、駆動回路、バックライトなどを接続してモジュール化し、アクティブマトリクス液晶表示装置を得た。本実施例では低電圧で暗表示、高電圧で明表示となるノーマリクローズ特性とした。

【0108】次に、本実施例の液晶表示装置について表示品位を評価したところ、実施例1の液晶表示装置に比べて開口率が高く、高品位の表示が確認されるとともに、中間調表示時における広視野角も確認された。

【0109】また、実施例1と同様にして、本実施例の液晶表示装置について画像の焼き付け、残像の緩和時間を定量評価したところ、残像の緩和時間は1分以下であり、目視による画質残像検査においても、画像の焼き付け、残像による表示むらも一切見られず、高い表示特性が得られた。また液晶の駆動電圧も約6.7Vと実施例1とほぼ同じであった。

【0110】(実施例8)次に、実施例8について説明する。本実施例では、用いた配向制御膜以外は実施例1と同様にして、ジアミン化合物として4、4'-ジアミノジフェニルメタンと、酸二無水物として1、2、3、4-シクロブタンテトラカルボン酸二無水物からなるポリアミック酸を基板表面に印刷形成して、230°C、30分の焼成、イミド化を行い、膜厚約50nm、表面の凹凸段差は約20nmに製膜した。その後、その表面に波長254nmの偏光光照射による光配向処理を行った。

【0111】その後、実施例1と同様にネマティック液晶組成物Aを封入後、100°C、10分のアニーリングを施し、上記の照射偏光方向に対してほぼ垂直方向に良好な液晶配向を得た。

【0112】このようにして、液晶層の厚みdが4.0μmの液晶表示装置を得た。また、このパネルに用いた配向制御膜と液晶組成物と同等のものをを用いてホモニアス配向のセルを作製し、クリスタルローテーション法を用いて液晶のプレチルト角を測定したところ、約1度を示した。

【0113】次に、実施例1と同様の方法で、本実施例の液晶表示装置について表示品位を評価したところ、実施例1の液晶表示装置とほぼ同等の高品位の表示が確認されるとともに、中間調表示時における広い視野角も確認された。

【0114】また、実施例1と同様にして、本実施例の液晶表示装置について画像の焼き付け、残像の緩和時間を定量評価したところ、残像の緩和時間は1分以下であり、目視による画質残像検査においても、画像の焼き付け、残像による表示むらも一切見られず、高い表示特性が得られた。また液晶の駆動電圧も約6.5Vと実施例1とほぼ同じであった。

【0115】(比較例1)以下、比較例について説明する。図9は比較例1を示している。本比較例では、液晶表示装置の製造に際して、基板101、102として、

厚みが0.7mmで表面を研磨したガラス基板を用いる。

【0116】薄膜トランジスタ115はソース電極105、信号電極106、走査電極104及びアモルファスシリコン116から構成される。走査電極104はアルミニウム膜をパターンニングし、共通電極配線120および信号電極106およびソース電極105はクロム膜をパターンニングして形成した。ゲート絶縁膜107と保護絶縁膜108は窒化珪素からなり、膜厚はそれぞれ0.3μmとした。

【0117】またその上のカラーフィルタ層111の形成には、顔料分散方式を用い、ネガ型の感光性アクリル樹脂中にR、G、Bの3色の顔料がそれぞれ分散された顔料分散レジストを塗布し、フォトマスクを用いて露光、現像し、その後ポストバークする工程を、R、G、Bの3回繰り返すことにより所定のパターンを形成した。

【0118】次に、フォトリソグラフィ、エッチング処理により、図9に示すようにソース電極105まで約10μm径の円筒状にスルーホールを形成し、その上からソース電極105と接続する画素電極105をITO膜をパターンニングして形成した。その上にアクリル系樹脂を塗布し、220°C、1時間の加熱処理により透明で絶縁性のある誘電率約4のオーバーコート層112を約0.5μm厚に形成した。このオーバーコート膜112により表示領域の画素電極105の段差起因の凹凸ならびに隣接する画素間のカラーフィルタ層111の境界部分の段差凹凸を平坦化した。

【0119】次に、フォトリソグラフィ、エッチング処理により、共通電極配線120まで約10μm径の円筒状にスルーホールを形成し、その上からITO膜をパターンニングして共通電極103を形成した。その際、画素電極105と共通電極103との間隔は7μmとした。

【0120】さらにこの共通電極103は映像信号配線106、走査信号配線104および薄膜トランジスタ115の上部を覆い画素を囲むように格子状に形成し、遮光層を兼ねるようにした。

【0121】その結果、単位画素内に2種類のスルーホールが形成されている以外は実施例2とほぼ同様に、画素電極105が3本の共通電極103の間に配置されている構成となり、画素数は1024×3(R、G、Bに対応)本の信号電極106と768本の走査電極104とから構成される1024×3×768個とするアクティブマトリクス基板を形成した。

【0122】以上のように画素構造以外は実施例1と同様として、図9に示すように本比較例の液晶表示装置を作製した。

【0123】次に、本比較例の液晶表示装置の表示品位を評価したところ、実施例1の液晶表示装置と同等の高品位の表示が確認されるとともに、中間調表示時にお



( 4 ) 0 2 - 2 5 8 2 6 2 ( P 2 0 0 2 - : 6 2

る広視野角も確認された。

【0124】また、実施例1と同様にして、本比較例の液晶表示装置について画像の焼き付け、残像の緩和時間を定量評価したところ、残像の緩和時間は10分以上であり、目視による画質残像検査においても、画像の焼き付け、残像による表示不良が明瞭に認められた。

【0125】(比較例2)図10は比較例2を示している。本比較例では、液晶表示装置の製造に際して、基板101、102として、厚みが0.7mmで表面を研磨したガラス基板を用いる。

【0126】薄膜トランジスタ115は画素電極105、信号電極106、走査電極104及びアモルファスシリコン116から構成される。走査電極104、共通電極配線120および信号電極106、画素電極105および共通電極103はすべてクロム膜をパターニングして形成し、画素電極105と共通電極103との間隔は7 $\mu$ mとした。ゲート絶縁膜107と保護絶縁膜108は窒化珪素からなり、膜厚はそれぞれ0.3 $\mu$ mとした。

【0127】またその上のカラーフィルタ層111の形成には、顔料分散方式を用い、ネガ型の感光性アクリル樹脂中にR、G、Bの3色の顔料がそれぞれ分散された顔料分散レジストを塗布し、フォトマスクを用いて露光、現像し、その後ポストバークする工程を、R、G、Bの3回繰り返すことにより所定のパターンを形成した。その後、同様に、カーボンブラックの黒色顔料を含んだポリイミド樹脂とそのパターニングに用いるポジレジストの露光、現像処理により格子状のブラックマトリクス113を形成した。

【0128】その上にはアクリル系樹脂を塗布し、220℃、1時間の加熱処理により透明で絶縁性のあるオーバーコート層112を形成した。

【0129】その結果、画素数は1024×3(R、G、Bに対応)本の信号電極106と768本の走査電極104とから構成される1024×3×768個とするアクティブマトリクス基板を形成した。

【0130】上記の画素構造以外は実施例1と同様として、図10に示すような本比較例の液晶表示装置を作製した。

【0131】次に、本比較例の液晶表示装置について表示品位を評価したところ、実施例1の液晶表示装置と同等の高品位の表示が確認されるとともに、中間調表示時における広視野角も確認された。

【0132】また、実施例1と同様にして、この本比較例の液晶表示装置について画像の焼き付け、残像の緩和時間を定量評価したところ、残像の緩和時間は1分以下であり、目視による画質残像検査においても、画像の焼き付け、残像による表示不良は認められなかった。しか

しながら、液晶の駆動電圧は約7.6Vと、実施例1に比べて約1Vの上昇が認められた。

【0133】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、低電圧で駆動でき、かつ画像の焼き付きや、残像現象による表示むらの少ない高画質な画像表示が可能な液晶表示装置を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態による液晶表示装置の要部断面図である。

【図2】図1の液晶表示装置を示し、(a)は平面図、(b)は(a)のA-A'線に沿った断面図、(c)は(a)のB-B'線に沿った断面図である。

【図3】本発明の第2の実施の形態による液晶表示装置の要部断面図である。

【図4】図3の液晶表示装置を示し、(a)は平面図、(b)は(a)のA-A'線に沿った断面図、(c)は(a)のB-B'線に沿った断面図である。

【図5】図4(a)のA-A'線に沿った断面で、図3とは異なる構成を示した断面図である。

【図6】本発明の第3の実施の形態による液晶表示装置の要部断面図である。

【図7】図6の液晶表示装置を示し、(a)は平面図、(b)は(a)のA-A'線に沿った断面図である。

【図8】図7(a)のA-A'線に沿った断面で、図6とは異なる構成を示した断面図である。

【図9】比較例による液晶表示装置の要部断面図である。

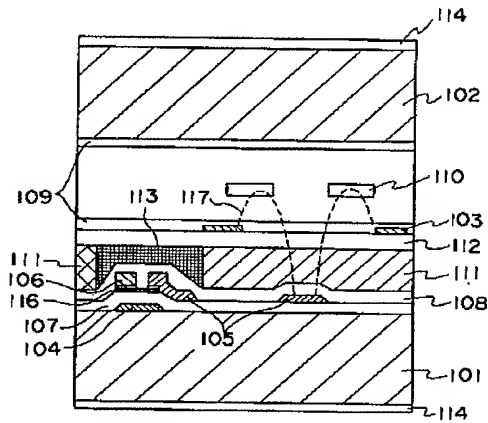
【図10】他の比較例による液晶表示装置の要部断面図である。

【符号の説明】

- 101、102 基板
- 103 共通電極(コモン電極)
- 104 走査信号電極(ゲート電極)
- 105 画素電極(ソース電極)
- 106 映像信号電極(ドレイン電極)
- 107 絶縁膜
- 108 保護膜
- 109 配向制御膜
- 110 液晶層(液晶層中の液晶分子)
- 111 カラーフィルタ層
- 112 オーバーコート層
- 113 遮光部(ブラックマトリクス)
- 114 偏光板
- 115 薄膜トランジスタ
- 116 半導体膜(アモルファスシリコン)
- 117 電界
- 120 共通電極配線

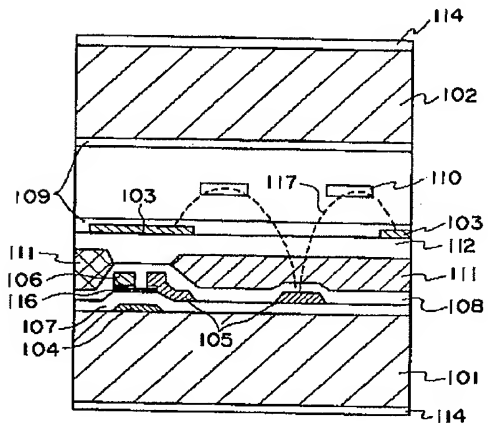
( 5 ) 102-258262 ( P 2002-達僑

【図1】

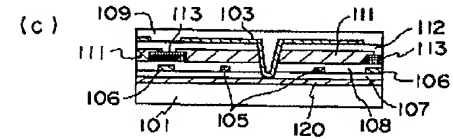
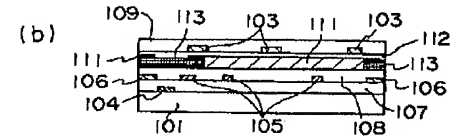
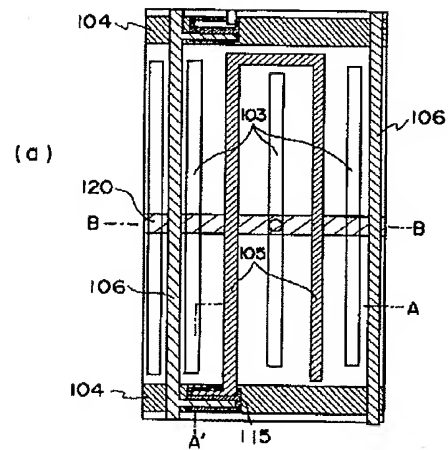


- |            |              |
|------------|--------------|
| 101:第1の基板  | 110:液晶層      |
| 102:第2の基板  | 111:カラーフィルタ層 |
| 103:共通電極   | 112:オーバーコート層 |
| 104:走査信号電極 | 113:遮光部      |
| 105:画素電極   | 114:偏光板      |
| 106:映像信号電極 | 115:薄膜トランジスタ |
| 107:絶縁膜    | 116:半導体膜     |
| 108:保護膜    | 117:電界       |
| 109:配向制御層  | 120:共通電極配線   |

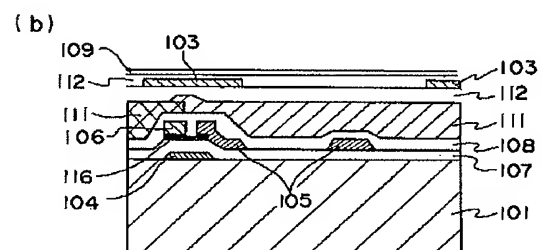
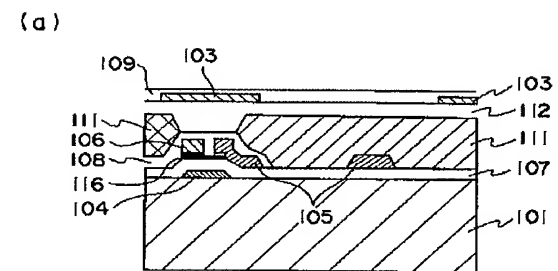
【図3】



【図2】

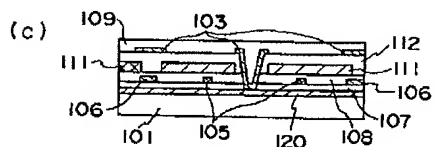
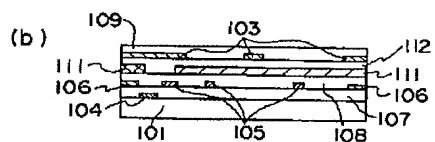
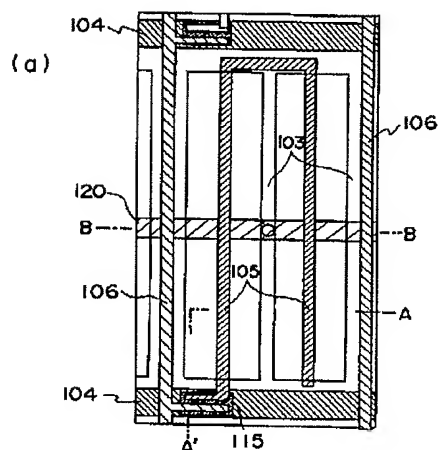


【図5】

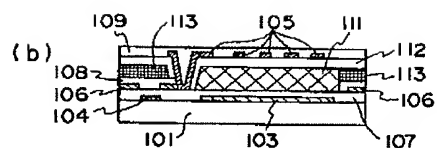
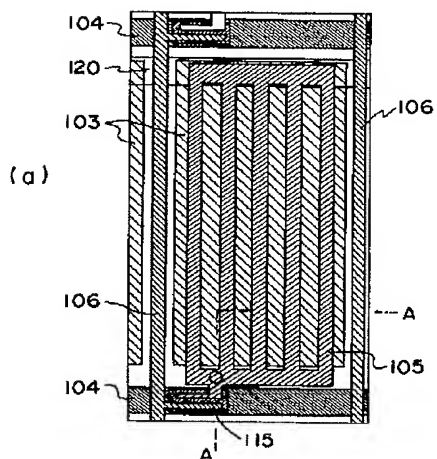


(第 6) 102-258262 (P2002-62

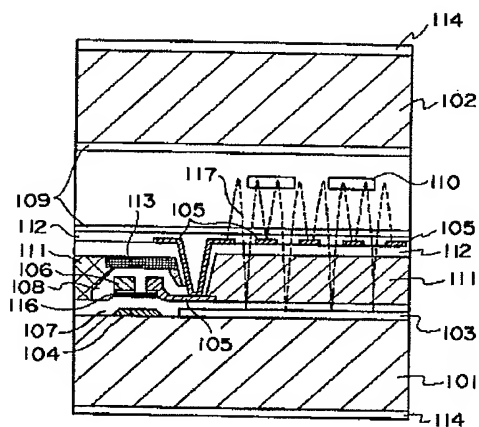
【図4】



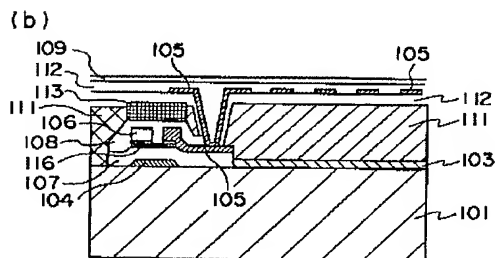
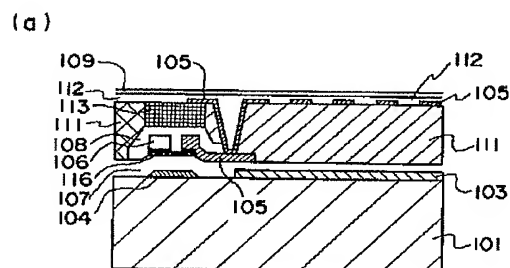
【図7】



【図6】

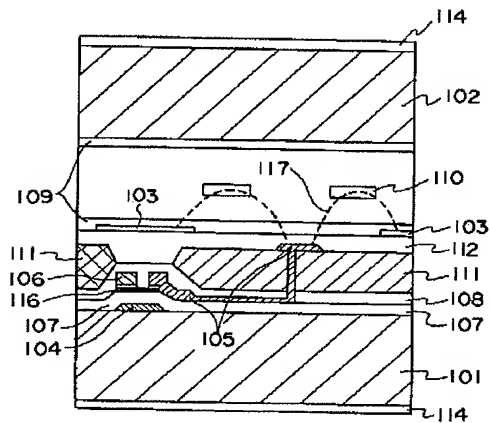


【図8】

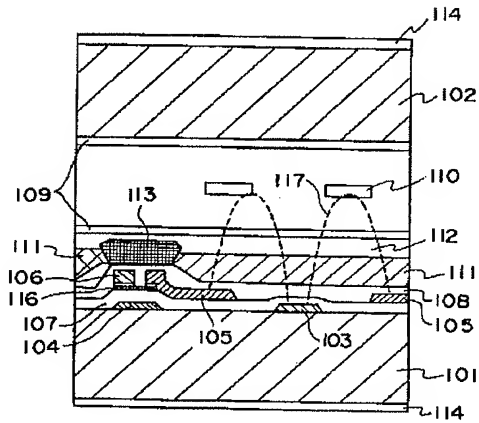


(17) 102-258262 (P2002-62)

【図9】



【図10】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	ターム (参考)
G 0 9 F	9/30	G 0 9 F	9/30
	3 3 8		3 3 8
	3 4 8		3 4 8 A
	3 4 9		3 4 9 A

(72) 発明者 近藤 克己  
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株  
式会社日立製作所日立研究所内

F ターム (参考) 2H090 JB02 KA05 LA02 LA04 LA06  
LA15 LA16 MA02 MB01  
2H091 FA02Y FA09X FA09Z FA11X  
FA11Z FA35Y FA37X FB02  
FD06 GA08 GA13 GA16 HA07  
KA02 LA30  
2H092 JA24 JA34 JA37 JA41 JB51  
KA05 KB25 MA06 MA10 MA13  
MA14 NA01 NA26 PA03 PA08  
PA10 PA11 QA07  
5C094 AA03 AA13 AA24 BA03 BA43  
DA15 EA04 EA07 ED02 ED12  
FB15